

10 塩類を指標とした下水処理水の放流先河川への影響評価

横浜市 亀山 建一・小座間国雄
○ 石井 彰・望月 ゆか

1. はじめに

下水処理場には、人の活動や自然現象に伴い排出された多種多様な塩類が流入し、処理過程で様々な挙動を示しながら、最終的には処理水と共に海や川に放流されている。そこで、下水の流入過程、下水処理工程、放流先水域等において、塩類を指標とした下水処理機能や下水処理水の放流先水域への影響を評価するため、塩類を構成する各種イオン等の分析調査を行っている。今回は、下水処理水と放流先河川の水質について、河川の流程方向に塩類濃度等の変化を整理したところ、放流水の河川水質等に及ぼす影響の現れ方が、いくつかのパターンに分類できるなど若干の知見を得たので報告する。

2. 調査概要

調査対象とした横浜市の南西部を流れる^{ツツ} 狹川は、放流口上流部における晴天時流量*が約32,000m³/日で、放流口の上流370mから下流800mまでの区間には支流や汚水の流入がないなど、調査結果に外乱を与える要素の少ない河川である。また、栄第一下水処理場は、この狹川に約 43,000m³/日の下水処理水を放流している。（*：晴天時流量は、下水処理水量及び河川水と下水処理水の塩類濃度より求めた）

(1) 試料及び調査地点

調査対象とした試料は、放流口の上流20m地点と下流200m地点及び800m地点の河川水と栄第一下水処理場処理水の4検体を1単位として採取し、平成2年度から8年度にかけて、延べ40回（40単位）の水質調査を実施した。なお、試料採取地点の位置関係と試料名を図-1に示す。

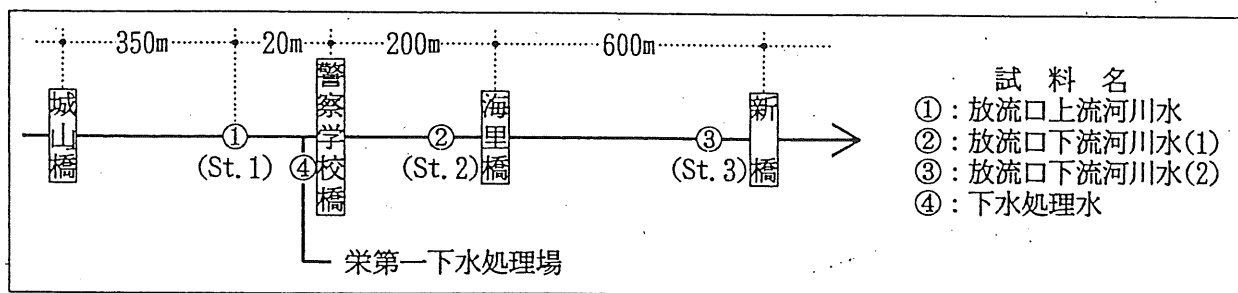


図-1 狹川の調査地点及び試料名

(2) 調査項目及び分析方法

水質の調査項目は、塩類を構成する各種イオン及び金属類並びに水温、pH、BOD等の一般項目を含む46項目とした。採取した試料の分析方法は、イオン濃度については0.2μmのメンブレンフィルターでろ過後、イオンクロマトグラフィー（UV検出器、電気伝導度検出器）で測定した。金属濃度は、1μmのグラスファイバーフィルターでろ過後、酸調整し、ICP発光分析計で測定した。その他の項目は、原則として下水試験法もしくは工場排水試験法による。また、処理水中の栄養塩類が河道内の藻類に及ぼす影響をみるため、付着藻類と流下藻類について種類の同定と細胞数の測定をした。

3. 調査結果

水質調査結果から、定量限界以下の物質と微量なために表示が困難な物質を除いた項目を、流程方向にグラフ化し、傾向ごとに分類すると、図-2～5に示すような4つのパターンに分けることができる。

グラフの作成に当たり、放流口の上流20m地点（St. 1）の河川水質をバックグランドデータとし、放流

口の下流200m (St. 2)を, 下水処理水が河川水にほぼ均一に拡散している地点と見なした。また, 河川の流下に伴う水質変化や生物相への影響を確認する地点として下流800m (St. 3)に測点を設定したが, St. 2からSt. 3に至るまでの水質変化は項目によって傾向が異なるので, a : St. 2よりも増加するもの, b : 変化の無いもの, c : 減少するものに分類した。同一の項目で, 調査時期により異なった傾向を示すものができた場合には, 最も出現回数の多い傾向に分類した。

なお, 本報告では前述のように, 下水処理水の放流による影響をパターンとして示すことを目的としたので個々の分析値については記載しない。

(1) St. 1に較べ, 下水処理水の水質濃度が高いために, St. 2の濃度が上昇するもの

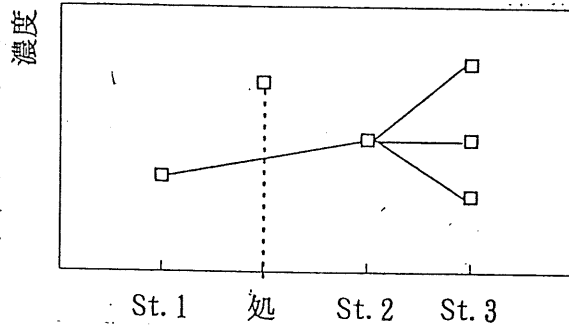


図-2 パターン(1)

- a : 該当無し
- b : 硝酸性窒素, 全リン, リン酸態リン, COD, 全窒素, カリウムイオン, ナトリウムイオン, 塩素イオン, 亜鉛, 硝酸イオン, リン酸イオン
- c : 亜硝酸性窒素

(2) St. 1に較べ, 下水処理水の濃度が低いために希釈され, St. 2の濃度が低下するもの

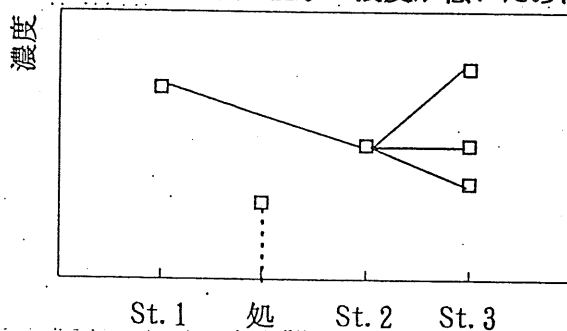


図-3 パターン(2)

- a : 浮遊物, クロロフィル- a, 流下藻類細胞数, ホウ素,
- b : 蒸発残留物, 溶解性物質, 溶存酸素, 伝導度, アンモニア性窒素, カルシウムイオン, 珪素, マグネシウムイオン, マンガン, 硫酸イオン, 亜硝酸イオン
- c : pH, BOD, アンモニウムイオン

(3) St. 1と下水処理水の水質濃度が近似しているために, St. 1とSt. 2では濃度的変化がないもの。

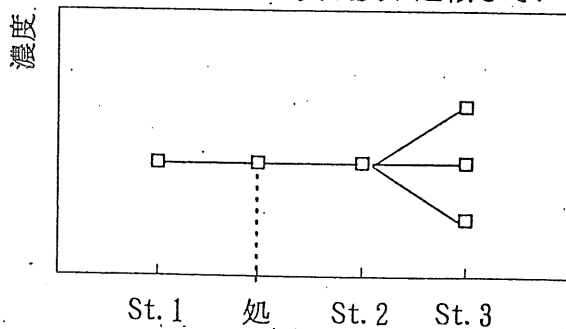


図-4 パターン(3)

- a : 該当無し
- b : 水温, 鉄, 濁度
- c : 該当無し

(4) データがばらつき, 明確な傾向のないもの

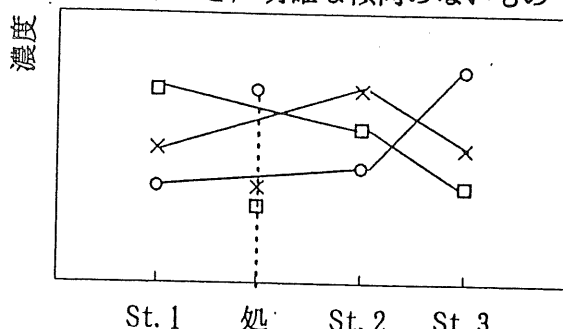


図-5 パターン(4)

- : 浮遊物強熱減量
- × : バリウム

(5) 付着藻類細胞数と流下藻類細胞数の流程方向の変化

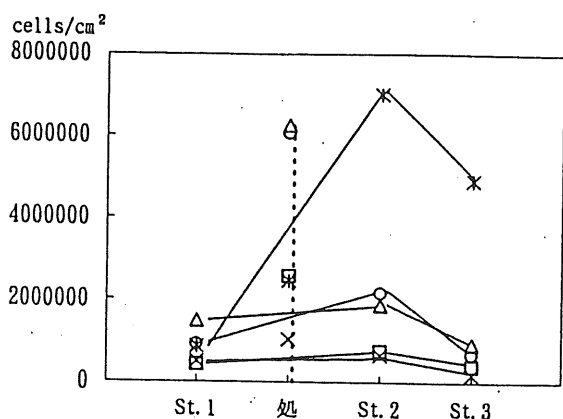


図-6 付着藻類細胞数

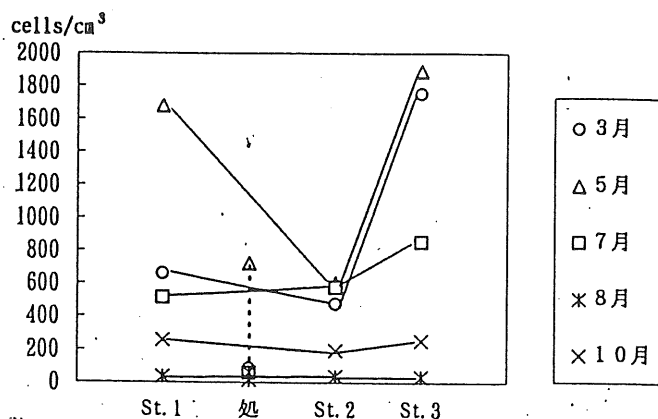


図-7 流下藻類細胞数

以上のように、下水処理水の河川放流による影響の現れ方には、下水処理水と河川水との水質濃度差によって、河川水の水質濃度が単純に増加あるいは減少する「一次的現象」と、河川を流下する過程で生じる吸着、分解、沈殿、付着藻類の剥離等による水質変化や、河道内に棲息する藻類の種類や細胞数に影響を及ぼすなどの「二次的現象」がある。

今回の調査でも、St. 1からSt. 2への水質変化は、当然の結果として下水処理水の水質に支配されていた。St. 2からSt. 3までは、流下距離が短いために変化を捉えられない項目もあるが、亜硝酸性窒素、アンモニウムイオン、BOD等は、短い流下距離でも濃度が低下している。また、図-6、7は、付着藻類と流下藻類の細胞数を示している。調査時期により細胞数は異なるが、図-7からは、St. 3における流下藻類の細胞数の増加が付着藻類の剥離に起因すると考えることができる。この現象は浮遊物質やクロロフィル-aの測定結果にも当てはまる。

なお、同じ項目であっても、a、b、cのパターンが異なった傾向を示す原因としては、下水処理水の水質変動や水温・光量などの季節的な要因、あるいは降雨等の影響がある。

4. まとめ

下水道普及率の向上と共に増大する下水処理水の環境への影響評価が重要な業務となっている。

特に固有水量の少ない市内河川では、下水処理水の放流による水質的影響が現れやすく、快適な水辺を創造するためには、放流による直接的な水質変化だけでなく、下水処理水が河道内でどのような挙動を示すか、不快な藻や臭気の発生など下水処理水に起因する二次的現象を解析し、処理水質の向上対策を講じる必要がある。

本報告は、塩類を構成するイオン等の分析調査結果を、河川の流程方向に表示しただけであるが、河川を流下する過程で下水処理水により供給された塩類等が様々な挙動を示し、直接的あるいは間接的に河川水質を低下させている場合のあることを述べた。また、河道内に棲息する付着藻類等の生物を指標とする水質の評価方法は既に用いられているが、水質分析だけでは評価できない河道内での下水処理水の放流による影響を知る手段としても活用できることがわかった。

なお、不十分な解析であるが、下水処理水が放流先河川に与える影響を考察する一手法として参考となれば幸いである。

参考文献 國松他：河川汚濁のモデル解析・技報堂出版，半谷他：水質汚濁研究法・丸善，ダム水源環境整備センター：水辺の環境調査（財）・技報堂出版，石井他：下水処理に関わる塩類の挙動調査・下水道協会誌32巻390号(1995)

問合せ先：横浜市下水道局管理部水質管理課（横浜市中区本牧十二天1-1 TEL045-621-4343）